

КОНКУРС
НАУЧНЫХ РАБОТ

Аннотация цикла работ А. Б. Шварцбурга и др.

“Туннелирование Электромагнитных Волн

в Прозрачных Градиентных Средах:

Парадоксы и Первые Применения”

Представленный цикл работ содержит физические основы, математический аппарат и экспериментальные подтверждения вновь формирующейся главы электродинамики сплошных сред – распространение электромагнитных волн в сильно неоднородных диэлектриках, показатель преломления которых распределён в пространстве по заданному закону (градиентные среды); формирование таких распределений, характерных для метаматериалов и наноструктур, контролируется в процессах их изготовления. В представленных работах получены следующие новые результаты:

В работе (1):

1а. Показано, что градиентные метаматериалы, состоящие из диэлектриков без свободных носителей, могут обладать сильной нелокальной дисперсией, как положительной, так и отрицательной в видимом и ИК диапазонах; этот механизм дисперсии определяется градиентом и кривизной профиля показателя преломления внутри метаматериала;

1б. Найдены новые классы точных аналитических решений уравнений Максвелла для градиентной диэлектрической среды, описывающие появление этой искусственной дисперсии в заданном частотном диапазоне и, в частности, - вдали от полос поглощения;

1в. Представлен новый режим безотражательного переноса энергии через градиентные диэлектрические наноструктуры с помощью прямых и обратных туннелирующих волн с мнимыми волновыми числами. Необычные спектры пропускания, отличные от френелевских спектров, определяются разрывами градиента и кривизны в профиле показателя преломления $n(z)$ при непрерывном профиле $n(z)$. Найденные эффекты нелокальной дисперсии открывают путь к созданию ряда новых субволновых устройств для контроля потоков излучения.

В работе (2):

2а. Периодические структуры из градиентных диэлектрических наноплёнок толщиной 140 нм с модуляцией показателя преломления на 25 % изготовлены путём магнетронного напыления компонент плёнки на подвижную подложку, движение которой управляется компьютерной программой;

2б. Измерены спектры пропускания в виде широкополосного “плато” почти постоянной высокой прозрачности в ИК области и узкого минимума в видимой области; эти эффекты открывают новые возможности в создании градиентных оптических структур субволновых размеров;

2в. Разработаны и испытаны широкополосные безотражательные покрытия в видимом и ИК диапазонах.

В работе (3):

3а. Построено обобщение точно решаемых моделей градиентной нанооптики для СВЧ линий передачи с непрерывно распределённой ёмкостью и/или индуктивностью;

3б. Показано возникновение нелокальной дисперсии и режима безотражательного туннелирования ГГц волн в линии передачи с градиентными параметрами;

3в. Развита метод широкополосного согласования участка линии передачи в режиме туннелирования с помощью специальных распределений ёмкости и индуктивности вдоль участка.

Литература.

1. **A.B. Shvartsburg**, Yu.A.Obod, O.D.Volpian, “Tunneling of Electromagnetic Waves in All – Dielectric Gradient Metamaterials” in Emil Wolf, editor, “Progress in Optics”, Vol. 60, UK, Academic Press, 2015, pp. 489 – 563;
2. S.V. Shkatula, Yu.A. Obod, **A.B. Shvartsburg**, O.D. Volpian, “Artificial Dispersion of All- Dielectric Gradient Nanostructures: Frequency – Selective Interfaces and Tunneling - Assisted Broadband Antireflection Coatings”, Journal of Applied Physics 117 № 24, 245302 – 09 (2015);
3. **A.B. Shvartsburg**, N.V. Silin, “Filtration of Degenerated Microwave Modes in the Waveguide Containing the Microwave Diaphragm”, Physica Scripta, 90, 088012 (2015).